

Opettajaopiskelijoiden kokema videostimuloidun reflektion tarjoama tuki matematiikan ohjatussa harjoittelussa vuosiluokilla 1–6

Pasi Eskelinen ja Kari Sormunen

Itä-Suomen yliopisto

Tutkimuksessa tarkastellaan, kuinka luokan- ja erityisluokanopettajaopiskelijat kokivat videostimuloidun reflektion tukevan heitä matematiikan ohjatussa harjoittelussa. Tutkimuksen aineisto kerättiin syksyllä 2019 ja syksyllä 2020. Tutkimukseen osallistui 36 opiskelijaa. Tutkimusaineisto analysoitiin määrällisesti käyttäen pääkomponenttianalyysin avulla muodostettuja summamuuttujia ja laadullisesti sisällönanalyysiin perustuen. Tulosten perusteella opiskelijat kokivat videostimuloidun reflektion hyödylliseksi etenkin oman toiminnan tiedostamisen ja oman matematiikan opetuksen kehittämisen näkökulmista. Videoiden tarkastelu auttoi opiskelijoita palauttamaan mieleen tunnin kulun ja huomaamaan asioita, joita he eivät opetuksen aikana havainneet. Opiskelijat kokivat, että videoiden tarkastelu antoi realistista palautetta omasta opetuksesta ja reflektointi auttoi kehittymisen suuntaamisessa. Videonäytteiden tarkastelu antoi tukea opetustilanteiden organisointiin ja vuorovaikutukseen oppilaiden kanssa. Opiskelijat suhtautuivat videoiden tarkasteluun ohjaustilanteessa myönteisesti; he kuitenkin kokivat tärkeäksi säilyttää päätäntävaltansa videostimuloidussa reflektiossa itsellään. Tämän tutkimuksen tulokset rohkaisevat kehittämään videostimuloidun reflektion käyttöä myös muiden oppiaineiden ohjatuissa harjoitteluissa.

Avainsanat: videostimuloitu reflektio, matematiikka, ohjattu harjoittelu

1 Johdanto

Ohjatulla harjoittelulla on tärkeä osa luokanopettajaksi opiskelevien opiskelijoiden koulutuksessa. Tyypillisesti välittömästi harjoittelutunnin jälkeen pidetyssä ohjauskeskustelussa opetusharjoittelija kertoo omia kokemuksiaan tunnilta, didaktiikan lehtori kommentoi näkemäänsä ja kertoo oman näkemyksensä tunnin onnistumisesta, samoin ohjaava opettaja. Kokemuksia analysoidaan yhdessä ja pohditaan kehittämissuhteita. Tällöin opettajaopiskelija tulee reflektion avulla tietoisiksi toimintansa perusteena olevasta piilevästä tiedosta (ks. esim. Heikkinen, 1999). Oppitunnin aikana monia asioita tapahtuu samanaikaisesti, minkä vuoksi opettajan on vaikea tiedostaa kaikkea luokassa tapahtuvaa. Korthagenin (2017) mukaan tämä luo painetta ja opettaja toimiikin osittain intuitiivisesti tehden suhteellisen vähän tietoisia päätöksiä opetuksensa aikana.

Artikkelin tiedot

LUMAT General Issue
Vol 10 No 1 (2022), 49–65

Lähetetty 18. kesäkuuta 2021
Hyväksytty 18 tammikuuta 2022
Julkaistu 7 helmikuuta 2022

Pages: 17
References: 24

Yhteydenotot:
pasi.eskelinen@uef.fi

[https://doi.org/10.31129/
LUMAT.10.1.1619](https://doi.org/10.31129/LUMAT.10.1.1619)



Reflektio voidaan määritellä esimerkiksi Boudin, Keoghin ja Walkerin (2013, s. 33) mukaan niiksi älyllisiksi ja tunnepohjaisiksi toiminnoiksi, joiden kautta henkilöt sitoutuvat tarkastelemaan kokemuksiaan uuden ymmärryksen aikaansaamiseksi. Opettaminen on päätösten tekemistä ja siinä onnistuminen perustuu kriittisen reflektoinnin taitoon. Opettajan pitääkin tarkastella tekemiään päätöksiä kriittisesti, jotta hän voi nähdä päätöksiensä arvon ja vaikutuksen sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä (Quinn, Pultorak, Young & McCarthy, 2010).

Oppitunnin jälkeen välittömästi tapahtuva reflektiivinen keskustelu kohdistuu pikaisesti mieleen nouseviin oppitunnin tapahtumiin ja on luonteeltaan usein tunnepitoista; Husu, Toom ja Patrikainen (2008, s. 40) kutsuvat tilannetta ”kuumaksi systeemiksi”. Kun oppituntia reflektoidaan hieman myöhemmin, tyypillisesti 1–2 päivän kuluttua, tilanne on ”viilentynyt”. Tällöin päästään keskustelutilanteeseen, jossa reflektio muodostuu oppitunnin toimintaa koskevien tietojen, ajatusten ja tunteiden muodostamaksi yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, jota Husu, Toom ja Patrikainen (2008, s. 40) kutsuvat tavoitesuuntautuneeksi kehitysnarratiiviksi. Oman opetuksen tarkastelu viiveellä videon avulla luo omaan työskentelyyn riittävästi etäisyyttä, jotta opetusharjoittelijan on mahdollista tunnistaa omia opetuskäytänteitään ja kehittää niitä (Gaudin & Chaliés, 2015).

Teknologian kehittyminen on luonut mahdollisuuksia videotallenteiden joustavalle käytölle erilaisissa koulutusilanteissa. Siirtyminen videoinnin erityiskalustosta kohti kännykällä tai iPadilla tapahtuvaa videointia mahdollistaa oman opetuksen lähes huomaamattoman tallentamisen. Sitä paitsi oman opetuksen tarkastelu videotallenteelta avaa mahdollisuuksia oman pedagogisen toiminnan itsenäiselle tai ryhmässä tapahtuvalle reflektoinnille. Videoiden tarkastelu onkin lisääntynyt opettajien sekä perus- että täydennyskoulutuksessa kaikilla luokkatasoilla eri puolilla maailmaa (Gaudin & Chaliés, 2015).

Videonäytteisiin perustuva matematiikan ainedidaktinen ohjaus voi tuoda rakentavia pedagogisia polkuja opiskelijan ohjaukseen ja palautteenannon tilanteisiin. Tutkimuskirjallisuudesta voidaankin löytää positiivisia esimerkkejä videostimuloidun mieleen palauttamisen (*video-stimulated recall*) (esim. Lutovac, Kaasila & Juuso, 2015; Geiger, Muir & Lamb, 2016) mahdollisuuksista matematiikkaa opettavien opettajien koulutuksessa. Tässä tutkimuksessa tarkastelemme, kuinka opettajaopiskelijat ovat kokeneet niin sanotun videostimuloidun reflektion matematiikan ohjatussa harjoittelussa.

2 Videostimuloitu reflektio

Reflektiota opettajankoulutuksessa on käsitelty vuosikymmeniä ja käsitteenä sitä ovat määritelleet monet tutkijat (ks. esim. Jeskanen, 2012). Tukeudumme tutkimuksemme viitekehyksessä Korthagenin (1999, s. 183) määritelmään: reflektio on mentaalinen prosessi, jossa jäsennetään ja uudelleen jäsennetään kokemuksia, ongelmia tai tietoa ja oletuksia. Tätä reflektioprosessia voidaan kuvata seuraavasti: 1) Pitämänsä opetustilanteen 2) jälkeen opettajaopiskelija tarkastelee kokemustaan tilanteesta ja 3) tulee tietoiseksi oleellisista seikoista. 4) Hän luo vaihtoehtoisia tapoja toiminnalleen ja 5) on valmis tarvittaessa kokeilemaan niitä. Edellä kuvatut vaiheet ns. ideaalisesta reflektointiprosessista on muotoiltu Korthagenin ALACT-mallin pohjalta (ks. esim. Korthagen, 2017).

Videostimuloidun mieleen palauttamisen (*video-stimulated recall*, ks. esim. Endacott, 2016) on huomattu olevan tehokas keino tukea opettajaopiskelijoiden reflektiota kohdistuen pitämäänsä oppituntiin. Tällöin opetustilannetta voidaan tarkastella rauhassa osioittain pysähtymällä minkä tahansa valitun hetken jälkeen (Endacott, 2016), ja opiskelija voi tarkastella tilannetta ikään kuin ”ulkopuolisin silmin”. Lisäksi omaa opetusta voidaan katsoa videolta useita kertoja, jolloin on mahdollista tarkastella myös ensimmäisellä katselukerralla huomaamatta jääneitä asioita (Coffey, 2014).

Sisällytämme käsitteeseen videostimuloitu reflektio (*video-stimulated reflection* ks. esim. Williams, 2020) sekä videostimuloidun mieleen palauttamisen että reflektion. Esimerkiksi Snoeyinkin (2010) tutkimuksen mukaan oman opetuksen reflektointi videon avulla lisäsi opettajaopiskelijoiden tietoisuutta luokkahuoneen vuorovaikutuksesta sekä paransi heidän läsnäoloaan luokan tapahtumissa. Videostimuloitu reflektio mahdollistaa myös reflektiivisen keskustelun ohjaajan kanssa.

Körkkö (2020) on selvittänyt tutkimuksessaan videostimuloidun reflektion hyötyjä reflektiotaitojen oppimisessa luokanopettajakoulutuksessa. Körkkö havaitsi, että videon käyttö edisti opiskelijoiden kykyä reflektoida opetustaan yksin ja yhdessä opiskelijatovereiden kanssa. Hänen mielestään on tarpeen kiinnittää huomiota opettajaopiskelijoiden kriittisten reflektiotaitojen kehittämiseen videon avulla. Gaudin ja Chaliés (2015) tuovat esille, että opettajaopiskelijan vapaus valita videonäytteet, vaikuttaa positiivisesti opiskelijan reflektioprosessiin sitoutumiseen; tämä johtaa usein syvempään reflektioon ja vapaampaan vuorovaikutukseen ohjaajan kanssa. Lutovac, Kaasila ja Juuso (2015) esittävät, että videostimuloitu reflektio

auttaa opetusharjoittelijoita oppimaan paremmin omasta matematiikan opetuksestaan sekä ohjaavan opettajan neuvoista.

Videoperustaisen reflektion hyötyjä on tutkittu myös ammatissa toimivien opettajien osalta. Rosaen, Lundeberg, Cooper, Fritzen ja Terpstra (2008) ovat tutkineet, kuinka videotallenteiden tutkiminen muuttaa opettajien kokemusten reflektointia. Heidän mukaansa menetelmä auttaa kehittämään luokkahuoneessa käytäviä keskusteluja. Reitano ja Sim (2010) painottavat menetelmän arvokasta roolia opettajien reflektiivisten käytäntöjen edistämässä mahdollistaen esimerkiksi suoran yhteyden teorian ja todellisen käytännön välille. Geiger, Muir ja Lamb (2016) painottavat videostimuloidun reflektion hyötyjä matematiikan opettajien ammatillisen oppimisen edistämässä laadukkaiden kriittisten kysymyksien ja pohdinnan tarjoamisen avulla.

Reflektion ajallista kohdentumista on van Manen (1995, s. 34) käsitteellistänyt ilmaisuilla opetustilanteen aikainen (*reflection in action*) ja sen jälkeinen reflektio (*reflection on action*). Reflektiolla on hänen mukaansa myös tulevaisuuteen suuntautuva kehittämisulottuvuus (*reflection for action*), joka voi tukea ammatillista kehittymistä (vrt. Williams, 2020). Videostimuloidussa reflektiossa opettajaopiskelija voi joko itsenäisesti tai ohjaajan avustamana palata oppitunnin aikaiseen ajatteluunsa (*reflection in action*), analysoida toimintaansa oppitunnilla (*reflection on action*) ja saada sen pohjalta perusteltuja näkökulmia omaan kehittymiseensä (*reflection for action*). Esimerkiksi Snoeyink (2010) on tutkimuksessaan havainnut opettajaopiskelijoiden kokeneen olevansa tietoisempia opetuksen aikaisesta reflektiostaan (*reflection in action*) toistuvan videostimuloidun reflektion seurauksena. Lisäksi kyseiset opiskelijat kokivat videostimuloidun reflektion kehittäneen heidän opetustaan ja luokan hallintaa.

3 Tutkimuksen konteksti: perusharjoittelun ohjaus ja palaute matematiikassa

Perusharjoittelun matematiikan harjoittelussa on käytännöllisistä syistä siirrytty harjoitustuntien seuraamisesta ja lähes välittömästi palautteenannosta harjoitustuntien videointiin ja videoiden tarkasteluun. Perusharjoittelun (H2, 7 op) toteutusohjeen mukaisesti

”[o]hjaus kohdistuu opettajaopiskelijan pedagogisen ajattelun ja toiminnan sekä ammatti-identiteetin kehittämiseen. Luokan- ja erityisluokanopettajaopiskelijoiden ryhmäohjauksesta 4 t on soveltavan kasvatustieteen ja

opettajankoulutuksen osaston tarjoamaa ainedidaktista ohjausta ja 3 t opiskelijakohtaista ohjausta, joka voidaan toteuttaa eri aineissa eri tavoin (esimerkiksi oppitunnin suunnittelua ja oppitunnin reflektointia yksittäin tai pienryhmissä tunnin jälkeen joko suoraan tai videotallenteeseen pohjautuen)”. (Filosofinen tiedekunta, 2018.)

Käytännössä matematiikan didaktiikan ohjaus toteutetaan niin, että ennen harjoittelun alkua ja harjoittelun päätteeksi didaktiikan lehtori pitää suurryhmäohjaukset harjoitteluun osallistujille. Harjoittelun aikana hän tapaa opiskelijat erikseen harjoitustuntien suunnitteluun liittyen. Suunnittelutapaamisen sisältö muotoutuu opiskelijälähtöisesti. Tärkeää on, että opiskelija esittelee tulevan tunnin suunnitelmat yksityiskohtaisesti. Samalla pohditaan yhdessä suunnitelman toimivuutta ja etsitään mahdollisia vaihtoehtoisia polkuja sekä pohditaan, millaista matemaattista ajattelua (ks. Zimmermann, 2013; Opetushallitus, 2014) tunti oppilaissa kehittää.

Opettajaopiskelija valitsee häntä itseään kiinnostavat kohdat videoitaviksi; tyypillisesti näitä ovat tunnin aloitus, opetustuokiot, työskentelyn ohjeistus, työskentelyn koonti, siirtymät työtapojen välillä, yhteenvedot, loppukoonti tai jokin muu tärkeä kohta. Videoihin tallennetaan opettajaopiskelijan toimintaa oppitunnilla. Harjoitustunnin videointia varten tarvitaan kuitenkin myös luokan opettajalta tieto mahdollisista oppilaiden kuvauskielloista. Kännykällä, kameralla tai iPadilla kuvattu video on ainoastaan kyseisen opiskelijan hallussa. Videon äänen ja kuvan laatu on yleensä täysin riittävä reflektointia varten.

Opettajaopiskelijan ja didaktiikan lehtorin välisen reflektointitapaamisen sisältö muotoutuu myös opiskelijälähtöisesti. Ohjauksessa tarkastellaan aluksi tunnin toteutumista suhteessa tuntisuunnitelmaan. Samalla opiskelija perustelee, miksi hän haluaa reflektoida tiettyä osaa tunnista tarkemmin videon avulla. Seuraavaksi katsotaan tyypillisesti 2–3 opiskelijan valitsemaa videonäytettä. Jokaisen näytteen kohdalta opiskelija analysoi ja kuvaa verbaalisesti omaa toimintaansa. Usein opiskelija etsii vastauksia kysymyksiin: Mikä teki tästä osasta onnistuneen? Mitä tunnin kohtia täytyisi kehittää? Kuinka hän muuttaisi toimintaansa seuraavia tunteja varten? Toisaalta opiskelijan ei tarvitse näyttää yhtään videonäytettä, jos hän ei halua.

4 Tutkimuskysymykset

Tutkimuksemme tehtävänä on tarkastella opettajaopiskelijoiden kokemuksia videostimuloidusta reflektiosta osana matematiikan ohjattua harjoittelua. Olemme kiinnostuneita, millä tavoin videostimuloitu reflektio tukee opettajaopiskelijan kokemusta esimerkiksi siitä, miten hän pääsee palaamaan oppitunnin kriittisiin hetkiin rauhassa sen jälkeen (vrt. Endacott, 2016; Husu, Toom & Patrikainen, 2008). Olemme kiinnostuneita myös siitä, millaisia perusteltuja näkökulmia videostimuloitu reflektio antaa opiskelijalle omaan kehittymiseensä (vrt. Williams, 2020).

Kiinnostavaa edelleen on, miten opettajaopiskelijat kokevat videoiden käytön reflektion välineenä, koska videoiden tarkastelu on kansainvälisesti lisääntynyt opettajankoulutuksessa kaikilla luokkatasoilla (vrt. Gaudin & Chaliés, 2015). Koska ohjaus- ja reflektointitapaamisemme ovat opiskelijalähtöisiä, on tärkeää saada tietää, miten opettajaopiskelijat kokevat oman päätäntävaltansa videonäytteiden valitsemisessa ja niiden katsomisessa (vrt. Gaudin & Chaliés, 2015). Videonäytteisiin perustuva reflektointi on vapaaehtoista ja sen vuoksi meitä kiinnostavat myös syyt, miksi opiskelijat eivät mahdollisesti halua näyttää videota reflektiotapaamisessa. Edellä mainituin perustein muodostimme seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Millä tavoin videostimuloitu reflektio tuki opettajaopiskelijan koettua toiminnan tiedostamista ja kehittymistä?
2. Millä tavoin opettajaopiskelijat kokivat tutkimuksessa käytetyn videostimuloidun reflektion?
3. Mistä syystä opettajaopiskelijat eivät käyttäneet videota ohjauskeskustelussa?

5 Tutkimuksen toteuttaminen

5.1 Osallistujat ja aineiston hankinta

Tutkimuksen aineisto kerättiin syksyllä 2019 ja syksyllä 2020. Syksyn 2019 videostimuloidut reflektiotapaamiset tapahtuivat didaktiikan lehtorin työhuoneessa. Jälkimmäisen syksyn tapaamiset toteutettiin etänä Zoomin avulla Covid-19 pandemian vuoksi.

Tutkimukseen osallistui 36 vapaaehtoisen suostumuksen antanutta perusharjoittelun opiskelijaa, joista 33 osallistui videostimuloituun reflektioon (17 syksyllä 2019 ja 16 syksyllä 2020) ja kolme perusteli, miksi he eivät käyttäneet

videoita ohjauskeskustelun tukena. Opiskelijat koodattiin laadullisen aineiston käsittelyä varten siten, että opiskelijat #1–#20 osallistuivat vuonna 2019 ja opiskelijat #21–#36 syksyllä 2020.

Määrällinen aineisto kerättiin harjoittelun lopputapaamisessa paperisella kyselylomakkeella (2019) tai harjoittelun lopputapaamisen aikoihin Forms-kyselylomakkeella (2020). Opiskelijoiden kokemuksia videostimuloidusta reflektiosta kartoitettiin 34 väittämällä, joihin vastattiin seitsemänportaisella Likert-tyyppisellä asteikolla -3 – $+3$ (-3 = olen väittämästä täysin eri mieltä, $+3$ = olen väittämästä täysin samaa mieltä). Esitämme väittämät tulososion taulukoissa 1–4.

Laadullinen aineisto, jossa selvitettiin opiskelijoiden kokemuksia videostimuloidusta reflektiosta, kartoitettiin avoimella kysymyksellä: ”Pohdi, miten harjoittelutunnista kuvatut videonäytteet ja niiden tarkastelu on auttanut sinua kehittymään opettajana?” Opiskelijoilta, jotka eivät käyttäneet videoita ohjauskeskustelun tukena syksyllä 2019, tiedusteltiin siihen syytä avoimella kysymyksellä: ”Pohdi eri syitä siihen, miksi et kuvannut videonäytteitä ohjauskeskustelua varten?”

5.2 Aineiston käsittelyn menetelmät

Määrällisen aineiston summamuuttujat muodostettiin jakamalla väittämät sisällön (toiminnan reflektointi, koettua kehittymistä suuntaava reflektointi, video välineenä, päätäntävalta videostimuloidussa reflektiossa) perusteella neljään väittämäjoukkoon, joille ajettiin pääkomponenttianalyysi varimax-rotatiolla. Bartlettin sfäärisyystestin p -arvot olivat .000 ja Kaiser-Mayer-Olkin kertoimet olivat välillä 0,551–0,886 (toiminnan reflektointi, $KMO=.745$, $p=.000$, oppimista ja kehitystä suuntaava reflektointi, $KMO=.886$, $p=.000$, video välineenä, $KMO=.641$, $p=.000$, opettajaopiskelijan päätäntävalta videostimuloidussa reflektiossa, $KMO=.551$, $p=.000$) eli KMO -arvot $> 0,50$ eli hyväksyttäviä (ks. Field, 2013, s. 684–685). Pääkomponenttianalyysin avulla muodostuneille väittämäjoukoille suoritettiin Cronbachin alfa -tarkastelu, jonka avulla lopulliset summamuuttujat määritettiin. Mukaan valittujen summamuuttujien Cronbachin alfat vaihtelivat välillä 0,925–0,519 eli ne olivat hyväksyttäviä (ks. Field, 2013, s. 709). Eri harjoitteluvuosien keskiarvojen erojen tilastollista merkitsevyyttä tarkasteltiin Mann-Whitneyn U -testin avulla (ks. Field, 2013); harjoitteluvuosien välisissä tarkasteluissa ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja summamuuttujien tasolla. Summamuuttujat väittämiseen on esitelty tulososion taulukoissa 1–4.

Laadullisessa aineistossa opiskelijoiden vastaukset vaihtelivat suppeasta yhden lauseen vastauksesta laajahkoon kuuden virkkeen vastaukseen. Laadullisen aineiston analyysi perustui alussa ns. perinteiseen sisällönanalyysiin (Schreier, 2014): luimme aineiston huolellisesti läpi luokitellen vastauksista saman sisältöisiä mainintoja yhteen induktiivisesti (esimerkiksi ”Usein videonäytteellä sai hyvin palautettua mieleen tunnin kulun.” #3 ja ”Videon palaamalla tietää oikeasti mitä tapahtui, eikä ole oman muistikuvan varassa.” #6). Luokittelun täsmentymisen ja luokkien nimeämisen (esimerkiksi Auttoi palauttamaan mieleen tunnin kulun) vaihetta luonnehtii puolestaan ohjautunut sisällönanalyysi (*directed content analysis*, ks. Hsieh & Shannon, 2005), jossa analyysiä ohjasivat tutkimuskysymyksemme.

6 Tulokset

Käymme seuraavassa tulokset läpi siten, että kahden ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta esitämme määrälliset ja laadulliset tulokset; kolmannen tutkimuskysymyksen osalta tulokset ovat laadullisia, koska sen osalta aineisto koostui avoimista kysymyksistä niille opettajaopiskelijoille, jotka eivät hyödyntäneet videostimuloitua reflektiota. Emme ole eritelleet vuosien 2019 ja 2020 aineistojen tuloksia, sillä keskiarvojen erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä minkään summamuuttujan kohdalta tarkasteltuna.

Koettua toiminnan reflektointia määrällisessä aineistossa mitattiin neljästä väittämästä muodostuneella summamuuttujalla *Oman toiminnan tiedostaminen* (Cronbachin $\alpha=0,859$). Videostimuloitu reflektio tuki opettajaopiskelijan oman toiminnan tiedostamista (reflection on action) vahvasti (Taulukko 1), sillä summamuuttujan keskiarvo (\bar{x}) oli 1,98 asteikolla $-3-3$ (keskihajonta $s=0,85$).

Taulukko 1. Summamuuttujan *Oman toiminnan tiedostaminen* keskiarvot ja keskihajonnat.

Oman toiminnan tiedostaminen (Cronbachin alfa =.859)	ka	kh
Summamuuttuja	1,98	0,85
Videonäytteiden tarkastelu ohjauskeskustelussa auttoi minua tiedostamaan asioita, joita en havainnut oppitunnilla	1,48	1,37
Videonäytteiden tarkastelu ohjauskeskustelussa auttoi minua palauttamaan mieleeni omaa toimintaani tunnilla	2,48	0,57
Videonäytteiden tarkastelu ohjauskeskustelussa auttoi minua tiedostamaan omaa matemaattista puhettani	1,88	0,99
Oman opetuksen tarkastelu videolta helpotti omaa reflektointiani ohjaustilanteessa	2,06	0,97

Opettajaopiskelijoiden mielestä videonäytteiden tarkastelu auttoi heitä palauttamaan mieleensä oppitunnin aikaista toimintaa (ka=2,48, kh=0,57) ja sitä tuki myös laadullisen aineiston sisällönanalyysi: opettajaopiskelijat (n=5) kokivat, että videostimuloitu reflektio auttoi heitä palauttamaan mieleen oppitunnin kulun, esimerkiksi ”Videon palaamalla tietää oikeasti mitä tapahtui, eikä ole oman muistikuvan varassa.” (#6). Opiskelijat (n=9) olivat myös sitä mieltä, että videon käyttö mahdollisti nähdä asioita, joita ei oppitunnin aikana itse havaitse, esimerkiksi ”Videolta oman opetuksen katsominen auttoi huomaamaan maneereja, joista itse ei ollut tietoinen. Se auttoi myös kiinnittämään huomiota omaan nonverbaaliseen viestintään, äänenvoimakkuuteen ja lähestyttävyyteen opettajana.” (#21). Tätä tuki myös määrällisen aineiston väitteen Videonäytteiden tarkastelu ohjauskeskustelussa auttoi minua tiedostamaan asioita, joita en havainnut oppitunnilla keskiarvo (1,48) joskin keskihajonta (1,37) oli summamuuttujan suurin. Opiskelijat kokivat videon tarkastelun helpottavan heidän omaa reflektointiaan ohjaustilanteessa (ka=2,06, kh=0,97), kuten eräs opettajaopiskelija (#29) totesi: ”Kuvatut videonäytteet auttoivat minua refleктоimaan omaa toimintaani paremmin ja huomaamaan ns. ulkopuolisen silmin, miltä opetukseni näyttää. Se oli mielestäni hyvin antoisaa ja silmiä avaavaa.”

Määrällisessä aineistossa opettajaopiskelijoiden videostimuloidussa reflektiossa **kokemaa kehittymistä** (*reflection for action*) koskivat summamuuttujat *Oman matematiikan opetuksen kehittäminen* ja *Opetustilanteiden organisointi ja vuorovaikutus* (Taulukko 2).

Taulukko 2. Summamuuttujien *Oman matematiikan opetuksen kehittäminen ja Opetustilanteiden organisointi ja vuorovaikutus* keskiarvot ja keskihajonnat.

Oman matematiikan opetuksen kehittäminen (Cronbachin alfa =.925)	ka	kh
Summamuuttuja	1,74	0,91
Oman opetuksen tarkastelu videolta auttoi minua kehittämään matematiikan opetustani	1,64	1,25
Videonäytteiden tarkastelu ohjaustilanteessa auttoi minua kehittämään työtapojani	2,00	1,00
Oman opetuksen tarkastelu videolta auttoi minua kehittämään omaa opetustani	1,94	0,97
Videonäytteiden tarkastelu ohjauskeskustelussa auttoi minua kehittämään ohjeiden antamista oppilaille	1,58	1,06
Videonäytteiden tarkastelu auttoi minua kiinnittämään huomioni tärkeisiin asioihin	1,76	1,03
Videonäytteiden tarkastelu ohjauskeskustelussa auttoi minua kehittämään omaa matemaattista puhettani	1,52	1,06
Opetustilanteiden organisointi ja vuorovaikutus (Cronbachin alfa =.749)	ka	kh
Summamuuttuja	1,11	1,08
Videonäytteiden tarkastelu auttoi minua kehittämään opetukseni organisoimista	1,00	1,20
Videonäytteiden tarkastelu auttoi minua kehittämään omaa vuorovaikutustani lasten kanssa	1,21	1,22

Videostimuloitu reflektio suuntasi opettajaopiskelijan kokemaa kehitystä vahvasti, sillä summamuuttujan keskiarvo oli 1,74 (kh=0,91). Kuudesta väittämästä muodostuneen summamuuttujan Cronbachin alfa=0,925. Opettajaopiskelijat kokivat videon tarkastelun auttaneen heitä opetuksen kehittämisessä sekä yleisesti (ka=1,94) että työtapojen (ka=2,00) ja matematiikan opetuksen (ka=1,64) osalta. Laadullisen aineiston perusteella opettajaopiskelijat (n=11) kokivat, että videostimuloitu reflektio *auttoi heitä kehittämään itseään*, esimerkiksi ”... ja sen, mikä oli onnistunut ja mikä ei. Samalla sai mahdollisuuden reflektoida omaa opetusta ja kehittää sitä mahdollisuuksien mukaan.” (#3) ja ”... auttoi myös analysoimaan omaa toimintaa tunnilla. Ilman reflektointia pidetyltä tunnilta kehittyminen matematiikan opettamisessa on vaikeaa.” (#33) Lisäksi opiskelijat (n=9) kokivat, että videostimuloidun reflektion avulla heidän *puheensa kehittyi*, esimerkiksi ”Kiinnitän enemmän huomioita nykyisin ohjeiden antoon sekä omaan vuoropuheluun oppilaiden kanssa.” (#12). Osa opiskelijoista (n=6) toi myös esille *oman matemaattisen puheensa kehittymisen*: ”Videon tarkastelun pohjalta keskustelimme matemaattisesta puheesta ja sen merkityksestä. En itse ollut ajatellut, kuinka suuri

merkitys sillä oli.” (#16). Videoiden tarkastelun merkitys matemaattisen puheen kehittymisessä näkyy myös määrällisen aineiston ($ka=1,52$) tuloksissa.

Videostimuloitu reflektio tuki myös opetustilanteiden organisointia ($ka=1,00$) ja vuorovaikutusta ($ka=1,21$), näistä kahdesta väittämästä muodostuneen summamuuttujan Cronbachin $\alpha=0,749$. Tämä sai tukea myös laadullisesta aineistosta: ”Pystyy näkemään oman toiminnan ulkopuolelta käsin ja tarkastelemaan mm. tunnin organisointia ’oppilaan vinkkelistä’. Yleensäkin olisi hyvä sitoutua omaan kehittymiseen ja videointi antaa sille konkreettista pohjaa” (#26).

Määrällisen aineiston osalta opettajaopiskelijoiden **suhtautumista videoon välineenä** koski kolme eri summamuuttujaa: *Videon kannustavuus*, *Videon häiritsevyys* sekä *Opiskelijoiden suhtautuminen videoiden tarkasteluun* (Taulukko 3). Videointi koettiin kannustavana (summamuuttujan keskiarvo 0,77 ja keskihajonta 1,26). Kahdesta väittämästä muodostuneen summamuuttujan Cronbachin $\alpha=0,519$. Videointi sparrasi opiskelijoita parempaan toimintaan oppitunnilla ($ka=1,03$).

Taulukko 3. Summamuuttujien *Videon kannustavuus*, *Videon häiritsevyys* ja *Opiskelijoiden suhtautuminen videoiden tarkasteluun* keskiarvot ja keskihajonnat.

Videon kannustavuus (Cronbachin $\alpha = .519$)	ka	kh
Summamuuttuja	0,77	1,26
Videointi sparrasi minua parempaan toimintaan oppitunnilla	1,03	1,55
En olisi halunnut videoida omaa opetustani ($ka:n$ arvo on käännetty)	0,52	1,52
Videon häiritsevyys (Cronbachin $\alpha = .826$)	ka	kh
Summamuuttuja	-0,72	1,47
Videointi häiritsi toimintaani oppitunnilla	-1,58	1,41
Videointi nosti stressitasoani oppitunnin aikana	-0,88	1,92
Videon tarkastelu vei minut epämukavuusalueelle	-0,12	2,04
Minua ei häirinyt katsoa itseäni videolta ohjaustilanteessa ($ka:n$ arvo on käännetty)	-0,30	1,81
Opiskelijoiden suhtautuminen videoiden tarkasteluun (Cronbachin $\alpha = .735$)	ka	kh
Summamuuttuja	1,08	1,11
Videonäytteiden tarkastelu ohjauskeskustelussa auttoi minua käsittelemään omaa tunnemaailmaani	0,58	1,39
Videonäytteiden tarkastelu loi suotuisat olosuhteet palautteen vastaanottoon	1,58	1,09

Videointi ei yleisesti häirinyt opetustilanteita, koska kyseisen summamuuttujan keskiarvo jää negatiiviseksi (-0,72); opiskelijoiden vastausten keskihajonta (1,47) nousee kuitenkin varsin korkeaksi. Neljästä väittämästä muodostuneen summamuuttujan *Videon häiritsevyys* Cronbachin alfa=0,826. Videointi ei opettajaopiskelijoiden mielestä häirinyt heidän toimintaansa oppitunnilla (ka=-1,58) eikä se vaikuttanut stressaavankaan heitä (ka=-0,88).

Opiskelijoiden suhtautuminen videoiden tarkasteluun oli positiivista (summamuuttujan keskiarvo 1,08 ja keskihajonta 1,11). Kahdesta väittämästä muodostuneen summamuuttujan Cronbachin alfa=0,735. Videonäytteiden tarkastelu loi opettajaopiskelijoiden mielestä suotuisat olosuhteet palautteen vastaanottamiselle (ka=1,58). Laadullisen aineiston analyysi osoitti videostimuloidun reflektion *mahdollistaneen voimaannuttavaa palautetta* opettajaopiskelijoille (n=8). Voimaantumisen kokemus liittyi toisaalta videon tarkasteluun ("Sain ehkä varmuutta omaan toimintaani, sillä oma kokemukseni tunnin kulusta oli kriittisempi kuin miltä videolta tarkastellessa vaikutti." #4) ja toisaalta reflektiokeskusteluun ("Tiedostamaan omat vahvuudet matematiikan opettajana. Omat vuoro-vaikutustaitojen havaitseminen ja oppitunnin suunnitelman toteuttaminen. Didaktikko nosti esiin opiskelijan vahvuuksia ja kysyi kysymyksiä, jotka ohjasivat opiskelijan pohdintaa" #36).

Kaksi opiskelijaa koki, että videotallenteen tarkastelulla *ei ollut varsinaista merkitystä reflektoinnille*: "Ei tässä yhteydessä kovin paljoa. Toisaalta on aina ihan mielekästä nähdä se oma opetus uusintana, mutta koen että pystyn refleктоimaan opetustani hyvin myös ilman videoita tms." (#27) ja "En koe näkeväni suurempaa kuvaa vielä yhden videoiden tarkastelu kokemuksen jälkeen." (#23)

Opettajaopiskelijan päätäntävalta videostimuloidussa reflektiossa koettiin tärkeäksi säilyttää heillä itsellään; summamuuttujan keskiarvo oli 1,57 ja keskihajonta 0,86 (Taulukko 4). Neljästä väittämästä muodostuneen summamuuttujan Cronbachin alfa=0,650. Opiskelijat kokivat tärkeäksi itse sekä päättää (ka=1,33) että perustella (ka=1,67) mitä osia oppitunnista ohjauskeskustelussa katsotaan. Heistä oli myös tärkeää katsoa videonäytteet läpi ennen ohjauskeskustelua (ka=1,64) ja olivat aloitteellisia oppituntien tapahtumisen tulkinnassa (ka=1,64).

Taulukko 4. Summamuuttujan *Opettajaopiskelijan päätäntävalta videostimuloidussa reflektiossa* keskiarvot ja keskihajonnat.

Opettajaopiskelijan päätäntävalta videostimuloidussa reflektiossa (Cronbachin alfa = .650)	ka	kh
Summamuuttuja	1,57	0,86
Minulle on tärkeää itse päättää, mitä osia videosta katsoimme ohjauskeskustelussa	1,33	1,24
Minusta on tärkeää katsoa itse videonäytteet läpi ennen sen yhteistä tarkastelua	1,64	1,66
Aloitin itse tulkita oppituntieni tapahtumia videolta ohjauskeskustelussa	1,64	0,90
Minusta on tärkeää perustella itse, miksi tietyt kohdat tunniltani katsotaan	1,67	0,96

Tarkasteltaessa laadullisessa aineistossa opettajaopiskelijoiden (n=3) vastauksia siihen, **miksi he eivät käyttäneet videota reflektiivisessä ohjauskeskustelussa**, kävi ilmi kolme keskeistä seikkaa. Yksi opiskelijoista arasteli videon käyttöä reflektion tukena, vaikka hän oli yhden videon kuvannutkin: ”Kuvasin yhden videon, mutta en halunnut näyttää sitä. Oli outoa muutenkin katsoa itseä opettamassa, joten en halunnut arvioida yhdessä didaktikon kanssa itseäni.” (#19). Toinen opiskelija perusteli videon käyttämättömyyttä sillä, että opetusryhmää ei voinut videoida kuvauslupien puuttumisen vuoksi: ”-luokassa oli useita oppilaita, joilla ei ollut kuvauslupaa. -vaikka kuva olisi ollut vain harjoittelijassa, ohjaava opettaja päätti, että myös oppilaiden äänten takia videokuvausta ei voida suorittaa” (#18). Kolmas opiskelija kiinnitti vastauksessaan huomiota siihen, ettei hänellä ollut teknistä apua videoinnin toteuttamiseen ja videotallenteiden ottaminen itse olisi hänen mielestään häirinnyt sekä opetusta että oppilaiden keskittymistä. Hän koki, että suullinen reflektointi perustuen kirjallisiin dokumentteihin on riittävää didaktisessa reflektointikeskustelussa.

7 Pohdinta ja johtopäätökset

Reflektoidessaan opettajaopiskelija pohtii omaa toimintaansa ja sen merkitystä rakentaen yhteyksiä käytännön ja teorian välille tiedostaen samalla omaa oppimistaan (vrt. Korthagen, 2017). Soveltamamme videostimuloitu reflektio antaa opettajaopiskelijalle mahdollisuuden tuoda hänelle tärkeät, omaa toimintaansa koskevat näytteet ohjauskeskustelun kohteeksi. Tällainen lähestymistapa auttaa merkittävästi korostamaan opiskelijan omaa toimijuutta reflektioprosessissa ja tuoda uuden näkökulman ohjatun harjoittelun didaktiseen ohjaukseen.

Tuloksienne mukaan opettajaopiskelijat kokivat videostimuloidun reflektion voimakkaimmin hyödylliseksi oman toiminnan tiedostamisen näkökulmasta. Videostimuloitu reflektio mahdollistaakin oman toiminnan tarkastelun paljastaen luokkahuoneen tapahtumia, joita ei huomannut opetuksen aikana, ja palauttamaan mieleen tunnin kulun (vrt. Gaudin & Chaliés, 2015). Opettajaopiskelijat näkivät videostimuloidun reflektion hyödylliseksi myös oman matematiikan opetuksen kehittämisen näkökulmista, mikä on samansuuntainen Lutovacín, Kaasilan ja Juuson (2015) tulosten kanssa. Opiskelijoidemme mielestä videonäytteiden tarkastelu antoi myös tukea opetustilanteiden organisointiin ja vuorovaikutukseen (vrt. Snoeyink, 2010). Videostimuloitu reflektio auttoi opiskelijoita kehittämään puhettaan sekä yleisesti että matematiikkaan liittyen. Tutkimuksemme opiskelijat kokivat, että videoiden tarkastelu antoi realistista palautetta ja reflektointi auttoi kehittymisen suuntaamisessa.

Tarkasteltaessa videota välineenä videointi koettiin kannustavana eikä videointi yleisesti häirinnyt opetustilanteita. Opiskelijoiden suhtautuminen videoiden tarkasteluun ohjaustilanteessa oli varsin myönteistä. Laadullisen aineiston tulkinnan perusteella päättelemme, että osa opettajaopiskelijoista koki myös videostimuloituun reflektioon perustuvan ohjauskeskustelun voimaannuttavana (vrt. Mooney & Hickey, 2017). Opiskelijat kokivat tärkeäksi säilyttää oman päätäntävaltansa videostimuloidussa reflektiossa. Opiskelijan vapauden valita reflektion apuvälineenä toimivat videonäytteet voidaan ajatella vaikuttavan positiivisesti esimerkiksi opiskelijan sitoutumiseen, syvempään reflektointiin, vapaampaan vuorovaikutukseen ohjaajan kanssa, autonomiaan tai käsitykseen arvioinnin hyödyllisyydestä, kuten Gaudin ja Chaliés (2015) ovat esittäneet kokooma-artikkelissaan. Edellä mainittu tukee toimijuuden siirtymistä ohjauskeskustelussa opettajaopiskelijan suuntaan.

Tutkimuksemme tuloksiin ei vaikuttanut se, että videostimuloidut reflektiotapaamiset poikkesivat toisistaan vuosina 2019 ja 2020; syksyllä 2019 tapaamiset toteutettiin didaktiikan lehtorin työhuoneessa ja syksyllä 2020 tapaamiset pidettiin Zoomin välityksellä. Huolimatta näistä erilaisista toteuttamiskäytännöistä summamuuttujien tasolla ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja eri harjoitteluvuosien välillä. Tämä havainto tukee osaltaan tutkimuksen tulosten luotettavuutta. Tutkimuksemme kvantitatiivinen aineisto on (n=33) verrattain pieni, joka asettaa tutkimuksen tulosten yleistettävyydelle omat rajoitteensa. Toisaalta tutkimuksen laadullinen aineisto on vastaajien lukumäärän (n=36) suhteen varsin kattava, joskin aineisto koostui vain yhteen avoimeen kysymykseen saaduista

vastauksista. Eri tutkimuksellisilla lähestymistavoilla saadut tulokset tukevat ja täydentävät toisiaan, mikä lisää tulosten luotettavuutta. Tämän tutkimuksen tulokset rohkaisevat kehittämään videostimuloitua reflektion käyttöä ohjatussa harjoittelussa.

Tulostemme mukaisesti videostimuloitu reflektio tukee opetustilanteen jälkeistä rauhoittunutta reflektiota (*reflection on action*) ja tulevaisuuteen suuntaavaa kehityksellistä reflektiota (*reflection for action*). Tämän vuoksi tuloksistamme nousevana kehittämissideana nostamme esiin opetusharjoittelijoiden ja didaktiikan lehtoreiden saamisen vakuuttuneiksi videostimuloitua reflektion hyödyistä ohjatussa harjoittelussa. Toki tiedostamme, että tarvitaan myös lisää tutkimusta menetelmän soveltuvuudesta eri oppiaineiden harjoittelun ohjaukseen.

Mielestämme mielekäs jatkotutkimuksen suunta liittyy opetuksen aikaiseen reflektion (*reflection in action*) tiedostamiseen. Snoeyinkin (2010) tutkimuksen opiskelijat kokivat olevansa tietoisempia opetuksen aikaisesta reflektiostaan toistuvan videostimuloitua reflektion seurauksena. Tämän pohjalta olisikin syytä tutkia sitä, kuinka toistuva videostimuloitua reflektion käyttö kehittää opiskelijan kykyä ottaa huomioon myös opetuksen aikana tapahtuvan reflektion. On tärkeää myös tiedostaa, että opiskelijat eivät välttämättä tule tietoiseksi oppitunnin aikana tekemistään päätöksistä ilman videoiden tarkastelua viiveellä ”kuuman” tilanteen jäähtyttyä (vrt. Husu ym., 2008).

Toinen jatkotutkimuksen suunta kohdistuu erityisesti pienryhmissä tapahtuvaan videostimuloituun reflektioon (vrt. Williams, 2020), joka luo mahdollisuuksia tukea opiskelijoiden kriittisen reflektoinnin (vrt. Körkkö, 2020) taitoja sekä kehittää edelleen opettajaopiskelijoiden toimijuutta palautekeskustelussa.

Lähteet

- Boud, D., Keogh, R. & Walker, D. (2013). Promoting reflection in learning. A model. Teoksessa R. Edwards, A. Hansom & T. Raggat (toim.) *Boundaries of Adult Learning* (s. 32–56). Milton Park: Routledge
- Endacott, J. L (2016). Using Video-Stimulated Recall to Enhance Preservice-Teacher Reflection. *The New Educator*, 12(1), 28–47. <https://doi.org/10.1080/1547688X.2015.1113351>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. (4th edition). Los Angeles, CA: Sage.
- Filosofinen tiedekunta (2018). Perusharjoittelun (H2) toteutusohje. Itä-Suomen yliopisto.
- Gaudin, C. & Chaliés, S. (2015). Video viewing in teacher education and professional development: A literature review. *Educational Research Review*, 16, 41–67. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.06.001>

- Geiger, V., Muir, T. & Lamb, J. (2016). Video-stimulated recall as a catalyst for teacher professional learning. *Journal of Mathematics Teacher Education* 19, 457–475. <https://doi.org/10.1007/s10857-015-9306-y>
- Heikkinen, H.L.T. (1999). Opettajankoulutus – modernissa vai postmodernissa? Teoksessa H. Niemi (toim.) *Opettajankoulutus modernin murroksessa*. Tampere: Taju, 41–62.
- Hsieh, H.-F. & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Husu, J., Toom, A. & Patrikainen, S. (2008). Guided reflection as a means to demonstrate and develop student teachers' reflective competencies. *Reflective Practice*, 9(1), 37-51. <https://doi.org/10.1080/14623940701816642>
- Jeskanen. S. (2012). Piina vai pelastus? Portfolio aineenopettajaopiskelijoiden ammatillisen kehittymisen välineenä. Publications of the University of Eastern Finland Dissertations in Education, Humanities, and Theology, 38.
- Korthagen. F. (1999). Linking reflection and technical competence: the logbook as an instrument in teacher education. *European Journal on Teacher Education* 22(2/3), 191-207. <https://doi.org/10.1080/0261976899020191>
- Korthagen. F. (2017). Inconvenient truths about teacher learning: towards professional development 3.0, *Teachers and Teaching*, 23(4), 387–405. <https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1211523>
- Körkkö, M. (2020). Beneath the Surface: Developing Video-Based Reflective Practice in the Primary School Teacher Education Programme. Acta electronica Universitatis Lapponiensis 275. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-337-192-7> [Luettu 16.3.2021.]
- Lutovac, S., Kaasila, R. & Juuso, H. (2015). Video-Stimulated Recall as a Facilitator of a Pre-Service Teacher's Reflection on Teaching and Post-Teaching Supervision Discussion —A Case Study from Finland. *Journal of Education and Learning*, 4(3), 14–24. DOI:10.5539/jel.v4n3p14
- Mooney, A. & Hickey, T. (2017). '(Dis)empowered by what we see...': exploring the use of video-stimulated reflection in physical education pedagogy and practice. *Asian-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education*, 8(3), 229–244. <https://doi.org/10.1080/18377122.2017.1366684>
- Opetushallitus (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Helsinki: Opetushallitus.
- Quinn, L., Pultorak, E., Young, M. & McCarthy, J. (2010). Purposes and Practices of Reflectivity in Teacher Development. Teoksessa E. Pultorak (toim.) *The Purposes, Practices, and Professionalism of Teacher Reflectivity. Insights for Twenty-First Century Teachers and Students*, 25–44.
- Reitano, P & Sim, C. (2010). The value of video in professional development to promote teacher reflective practice. *International Journal of Multiple Research Approaches*, 4, 214–224. <https://doi.org/10.5172/mra.2010.4.3.214>
- Rosaen, C. L., Lundeborg, M., Cooper, M., Fritzen, A. & Terpstra, M. (2008). Noticing Noticing: How Does Investigation of Video Records Change How Teachers Reflect on Their Experiences? *Journal of Teacher Education*, 59(4), 347–360. <https://doi.org/10.1177/0022487108322128>
- Schreier, M. (2014). Qualitative content analysis. Teoksessa U. Flick (toim.) *The SAGE handbook of qualitative data analysis*. Lontoo: SAGE, 170–183.
- Snoeyink, R. (2010). Using Video Self-Analysis to Improve the “Withitness” of Student Teachers. *Journal of Computing in Teacher Education*, 26(3), 101–110, DOI: 10.1080/10402454.2010.10784641

- van Manen, M. (1995). On the Epistemology of Reflective Practice. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 1(1), 33-50.
- Williams, A. T. (2020). Growing student teachers' reflective practice: explorations of an approach to video-stimulated reflection. *Reflective Practice*, 21(5), 699–711.
<https://doi.org/10.1080/14623943.2020.1798917>
- Zimmermann, B. (2003). On the genesis of mathematics and mathematical thinking - a network of motives and activities drawn from history of mathematics. Teoksessa L. Haapasalo & K. Sormunen (toim.) *Towards meaningful mathematics and science education. Proceedings on the 19th Symposium of the Finnish Mathematics and Science Education Research*. University of Joensuu. *Bulletins of the Faculty of Education* 86, 29–47.